

Johannes Zelzer

KOSTENTREIBER IN FASSADEN – WARTUNG, INSTANDHALTUNG UND REINIGUNG



Der folgende Artikel ist eine Zusammenfassung der Master Thesis „Lebenszyklus-Analysen von Fassaden - Analyse von Reinigungs- und Wartungsmaßnahmen sowie Reinigungs- und Wartungskosten von Fassaden mit Hilfe von LCC-Modellen“ [2], und soll einen kurzen Einblick in den Bereich der Fassadenplanung und die damit verbundenen Risiken darstellen, und einen Überblick über die Kostentreiber im Lebenszyklus einer Fassade geben.

Gebäude können ohne schützende Außenhülle nicht genutzt und bewirtschaftet werden. Die Anforderungen an eine Gebäudehülle stellen in der heutigen Zeit den Bauherrn und die Planer immer wieder vor neue Herausforderungen. Einflussfaktoren wie z.B. klimatische, architektonische, statische und benutzerfreundliche Bedingungen müssen für jedes Gebäude separat berechnet und festgelegt werden. Der Kostenbereich für die Fassadenherstellung bewegt sich bei den Gesamtherstellkosten eines Gebäudes bei ca. 20-25%. Damit sind Fassaden in der Lebenszyklusbetrachtung ein wesentlicher Kostenfaktor und müssen dementsprechend geplant, überlegt und abgestimmt werden.

Für die Kosten für den laufenden Betrieb sieht das schon ganz anders aus. Investoren wollen in vielen Fällen für ihr eingesetztes Geld einen „kostengünstigen“ Bau errichtet sehen. Bei der Errichtung eines Bauwerkes muss den In-

vestoren, Bauherrn und Planern bewusst sein, dass die Errichtungskosten des gesamten Gebäudes „nur“ etwa 20% der Kosten über den Betrachtungszeitraum (Lebenszyklus) ausmachen. Die restlichen 80% fallen durch den laufenden Betrieb an. Um in diesen 80% Einsparungen erzielen zu können, muss die Grundvoraussetzung einer optimalen Abstimmung und Auswahl der Systeme in der Planungs- und Errichtungsphase oberste Priorität haben. Bei den gegenübergestellten Fassadenkonstruktionen bewegen sich diese Errichtungskosten zu den Lebenszykluskosten je nach Fassadenart bei ca. 25-45%.

Mit Hilfe des Excel-Tools wurde eine Möglichkeit geschaffen, Lebenszykluskosten für unterschiedliche Glas-Aluminium-Fenster- oder Fassadensysteme in einem definierten Betrachtungszeitraum gegenüberzustellen und zu analysieren. Die Hauptmerkmale für die Ergebnisberechnungen liegen hier speziell in den

Bereichen Reinigung, Instandhaltung und Instandsetzung. Bei den Hauptmerkmalen sind maßgebende Faktoren zu beachten:

- > Reinigung
 - Luft- und Fassadenverschmutzung, Beurteilung anhand des Kennwertes PM₁₀
- > Instandhaltung
 - Intervalle
 - Optimierungen der Lebensdauer durch wichtige Komponentenwahl
- > Instandsetzung
 - Einfluss der Bauweise
 - Einfluss beweglicher Elemente

In dieser Arbeit wurden acht Grundkonstruktionen und zwei Varianten gegenübergestellt und miteinander verglichen.

REINIGUNG

Für die Festlegung der Einflussfaktoren in der Fassadenreinigung wurde in dieser Arbeit von einer ganz neuen Betrachtungsweise ausgegangen. Die Reinigungsintervalle der Fenster- und Fassadenkonstruktionen beruhen auf dem Einfluss der Luft- und Fassadenverschmutzung anhand des Kennwertes PM₁₀. Unter der täglichen Neuverschmutzung unserer Umwelt durch Feinstaub, produziert z.B. von Verkehr, Industrie und Hausbrand, leiden nicht nur die Menschen und Tiere. Auch bei der Gebäudehülle spielt diese Verschmutzungsart eine wesentliche Rolle in den Kosten bzw. Intervallfestlegungen. Die Feinstaubteile haften sich an den Oberflächen der Aluminium und Glasflächen fest und können bei nicht regelmäßiger Reinigung zu Folgeschäden an der Oberfläche führen. Je länger die Reinigungsintervalle aus-

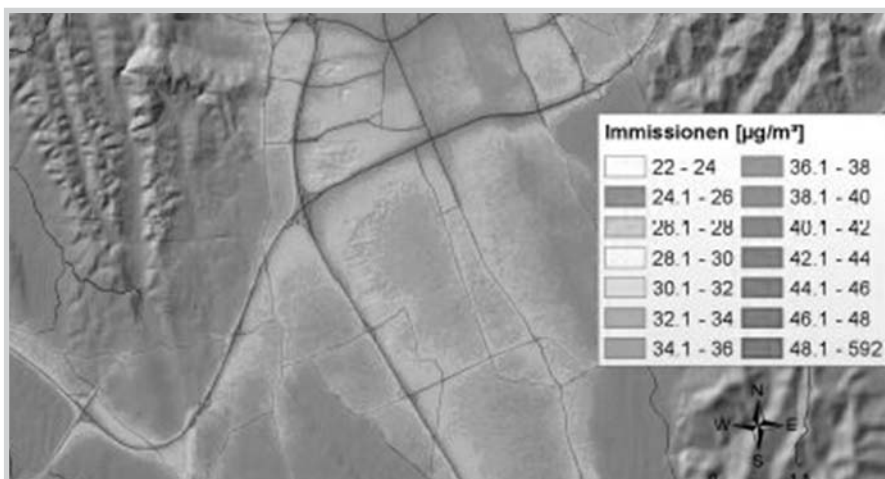


Abb. 1: Jahresdurchschnittliche Immissionsbelastungen PM₁₀ [1]

einander liegen, desto aufwändiger und kostenintensiver gestalten sich diese. Durch regelmäßige z.B. jährliche Reinigung haften die Verschmutzungen nicht so sehr an den Oberflächen fest und eine Säuberung der Fassade ist mit weniger Aufwand und damit kostengünstiger durchzuführen. Als Grundlage für die Reinigungsparameterfestlegungen wurde unter anderem der Immissionskataster 2006, wie in der Abbildung 1 dargestellt, für den Großraum Graz in Bezug auf die Verschmutzung PM_{10} herangezogen.

> Abb. 1

Die darin errechneten Verschmutzungsgrade wurden in Gruppen von 1 bis 4 zusammengefasst und mit Faktoren belegt. Über eine durchgeführte Schadstoffausbreitungsberechnung konnte ein Abminderungsfaktor ermittelt werden. Dieser

teilt sich in parallel und 90° zur Straße verlaufend und in Fassaden abgewandte Flächen auf. Beginnend mit dem Multiplikator 1 bis 0,7 verringern sich die Kosten durch die Lage der jeweiligen Fassadenflächen. Mit Hilfe dieser Betrachtungsart soll in der Zukunft für jedes Gebäude eine genaue Analyse in Bezug auf Reinigungs- und Kostenaufwände erstellt werden können.

Für weitere Faktorenfestlegungen stehen noch die Auswahl der Reinigungsart und Steighilfen zur Verfügung. Bei der Reinigungsartenauswahl und den damit verbundenen Multiplikatoren wird zwischen der herkömmlichen Reinigung und einer Reinigung mit entmineralisiertem Wasser bis hin zur Teleskop-Lanzenreinigung unterschieden. Kosten für Steighilfen wie z.B. Scherenbühnen, Teleskopbühnen, LKW-Arbeitsbühnen oder Befahranlagen werden in der Berechnung mitberück-

sichtigt. Mit den Teilflächen und Multiplikatoren werden Jahreskosten je System errechnet. Über diese Jahreskosten wird die LCC-Betrachtung über 60 Jahre durchgeführt. Das Ergebnis der acht Grundkonstruktionen und zwei Varianten brachte zutage, dass die Systeme ohne außenliegenden Sonnenschutz gegenüber den anderen Konstruktion wesentlich im Vorteil liegen. Sonnenschutzanlagen, die der Witterung ausgesetzt sind bzw. in durchlüfteten Zwischenräumen montiert werden, verschmutzen relativ leicht und verursachen dadurch hohe Reinigungsaufwände und damit verbundenen Mehrkosten. Das letzte System SYS-08 konnte diese Problematik des außenliegenden Sonnenschutzes und die damit zusammenhängende Verschmutzung mit einer abgeschlossenen doppelschaligen Konstruktion und zwischenliegendem Sonnenschutz lösen. Die Kosten für die Reinigung haben sich

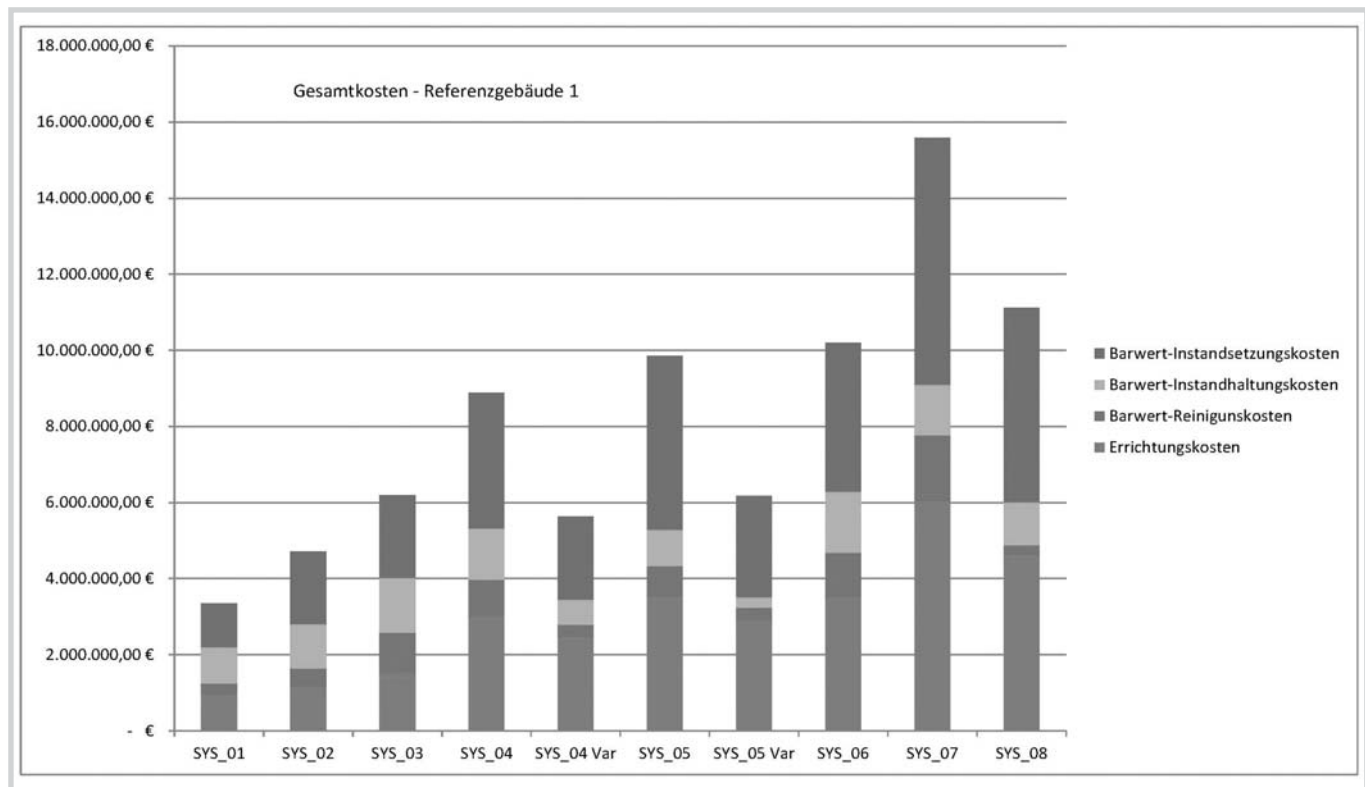


Abb. 2: LCC-Gesamtkosten – Referenzgebäude 1



trotz doppelschaliger Fassadenkonstruktion auf zwei Flächen, Außen- und Innenfläche, reduziert.

INSTANDHALTUNG UND INSTANDSETZUNG

Ein weiterer Teilbereich liegt in der Instandhaltung der Fenster- und Fassadenkonstruktionen. Die wichtigste Erkenntnis aus den Berechnungsergebnissen hat gezeigt, dass der Zusammenhang von Lebensdauern und die regelmäßige Instandhaltung wesentlich miteinander in Verbindung stehen. Werden Fassaden nicht gewartet oder nur in sehr großen Abständen, verringern sich die Lebensdauern einzelner Bestandteile deutlich und erreichen nicht einmal die Mittelwerte der definierten Lebensdauern. Die Folgen daraus sind in wirtschaftlicher Hinsicht katastrophal. Im schlimmsten Fall muss die gesamte Fenster- oder Fassadenkonstruktion

Jahre vor ihrer tatsächlichen Lebensdauer abgerissen und generalsaniert werden. Über Teilinstandhaltungen kann die gesamte Lebensdauer der Konstruktion, sofern die Haupttragkonstruktion dies zulässt, verlängert werden. Damit sind jedoch auch wieder relativ hohe Kosten und Aufwände verbunden. Durch regelmäßige Instandhaltungen in kurzen Zeitabständen wie z.B. jährlich oder alle zwei Jahre können die Lebensdauern der Einzelbauteile wesentlich verlängert werden und damit zu Kosteneinsparungen beitragen.

LCC-BERECHNUNGSMODELLE

Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich sind die Ergebnisse der Lebenszykluskosten über den Betrachtungszeitraum von 60 Jahre aus dieser Arbeit ernüchternd. Die Errichtungskosten betragen bei den jeweiligen Systemen „nur“ zwischen 25 und 45% der Lebenszykluskosten in der

Barwertbetrachtung, wobei der Instandhaltungsanteil nach 50 Jahren einen wesentlichen Kostenfaktor darstellt.

> Abb. 2

In der Abbildung 3 wird eine Variantenberechnung dargestellt. In dieser werden die Reinigungskosten anhand des Kennwertes PM_{10} und der Klasse 4 berücksichtigt. Bei den Instandhaltungsarbeiten wurden in den ersten zehn Jahren die Instandhaltungsarbeiten jährlich durchgeführt. Ab dem 11. Jahr wurden diese Intervalle bei den Konstruktionen ohne zu öffnende Elemente nur mehr im Vierjahresrhythmus durchgeführt. Bei den Instandsetzungsarbeiten wurde die Lebensdauer der Grundkonstruktion auf 60 Jahre erhöht. Dadurch ist keine Komplettsanierung notwendig. Die Teilinstandsetzungsarbeiten wurden anhand der Lebensdauern der Einzelkomponenten weiterhin durchgeführt.

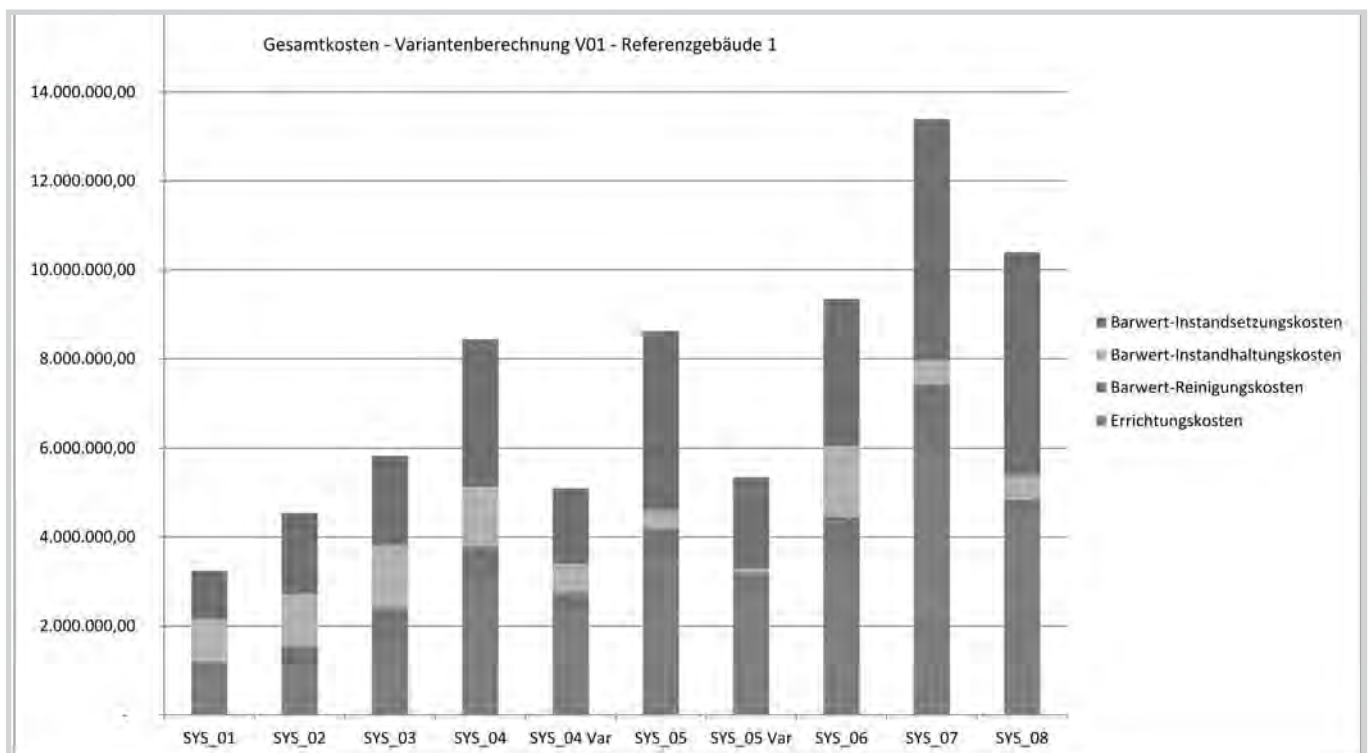


Abb. 3: LCC-Gesamtkosten Variantenberechnung V01 - Referenzgebäude 1

fassade

Durch diese Maßnahmen konnten die Lebenszykluskosten über den Betrachtungszeitraum um bis zu 23 % je nach Fassadenkonstruktion reduziert werden. Aus diesem Berechnungsergebnis ist der Zusammenhang einer regelmäßigen Instandhaltung und der damit verbundenen Verlängerung der Lebensdauer zu schließen. Regelmäßiges Instandhalten verringert die Lebenszykluskosten.

> Abb. 3

Für die Veranschaulichung wurden die beiden Einzelberechnungen (Grundberechnung und Variantenberechnung V01) nochmals in der Abbildung 4 dargestellt.

> Abb. 4

EMPFEHLUNG

Die Erkenntnisse aus den Berechnungen zeigen eindeutig, dass die unterschiedli-

chen Konstruktionen in der Lebenszyklusbetrachtung über 60 Jahre wesentlich voneinander abweichen und teilweise sehr hohe Folgekosten über diesen Zeitraum verursachen. Durch richtiges Abstimmen der wesentlichen Einflussfaktoren für den Betrieb sind nachhaltige Fassaden umsetzbar und auch finanzierbar.

Für die untersuchten Fassadenkonstruktionen konnten in jeder der drei Teilgruppen die günstigsten Konstruktionen in der LCC-Berechnung Variante 1 ermittelt werden. Die Summen beziehen sich jeweils auf die Lebenszykluskosten über den Betrachtungszeitraum. In der Teilgruppe der Loch- und Fensterbandfassaden konnte sich das System SYS_01 mit ca. 3,3 Mio. Euro vor dem SYS_02 mit ca. 5,1 Mio. Euro und dem SYS_03 mit ca. 6,3 Mio. Euro platzieren. Die Teilgruppe der einschaligen Fassadenkonstruktionen konnte das System SYS_04 Var mit ca. 4,3 Mio. Euro vor

den Systemen SYS_05 Var mit ca. 4,5 Mio. Euro, SYS_04 mit ca. 8,7 Mio. Euro, SYS_05 mit ca. 9,1 Mio. Euro und dem System SYS_06 mit ca. 9,2 Mio. Euro für sich entscheiden. In der letzten Teilgruppe der doppelschaligen Konstruktionen konnte mit Abstand das System SYS_08 mit ca. 10,8 Mio. Euro sich vom SYS_07 mit ca. 12,8 Mio. Euro absetzen.

QUELLEN:

- [1] Umwelt Steiermark, Feinstaubproblematik, <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11006049/19222537/>, [Simulation%20PM10, 15.10.2012]
- [2] Zelzer Johannes: Lebenszyklus-Analyse von Fassaden - Analyse der Reinigungs- und Wartungsmaßnahmen, Master Thesis, LCM-Bau, Donau-Universität Krems, 2012.

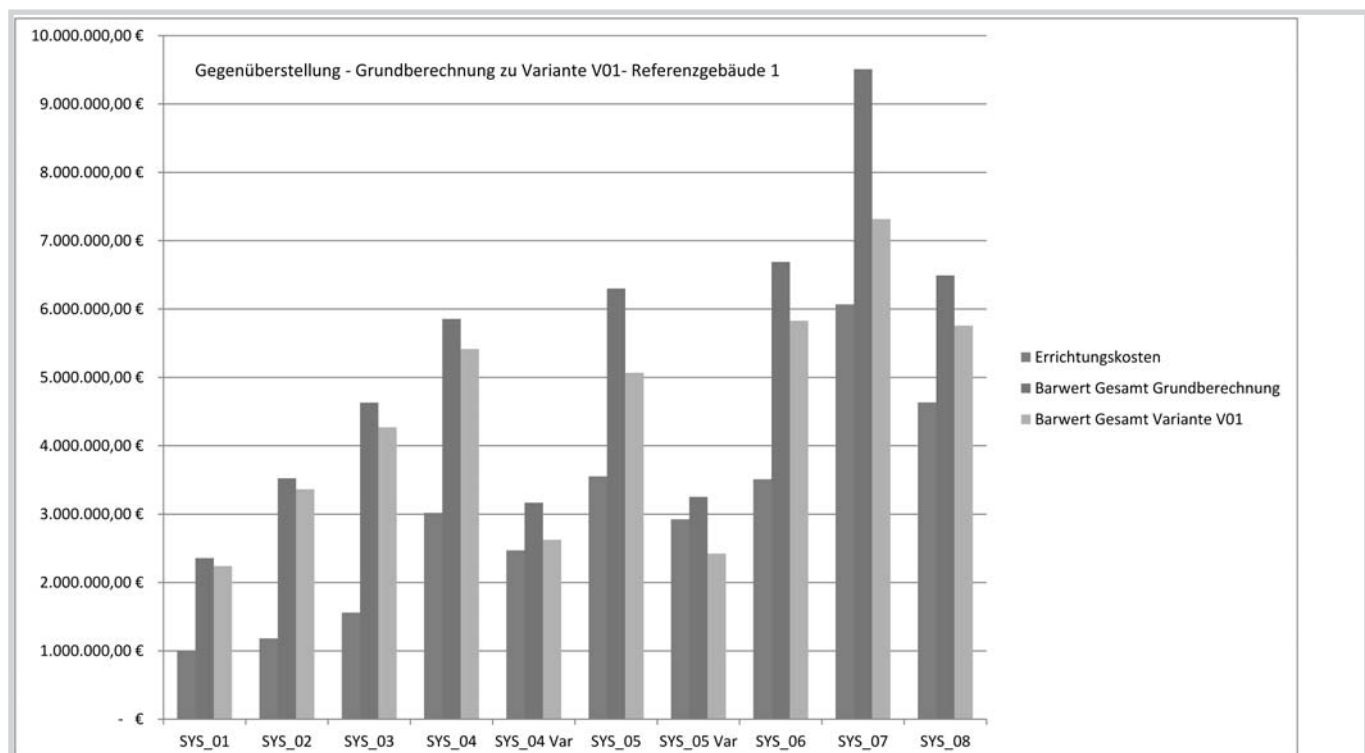


Abb. 4: Gegenüberstellung, Grundberechnung zu Variantenberechnung V01 - Referenzgebäude 1